Eine interessante Kleinspinne: *Comaroma simonii* BERTKAU 1889 (Arachnida, Araneae, Anapidae)

Ch. KROPF

Abstract: An interesting "dwarf" spider: *Comaroma simonii* BERTKAU 1889 (Arachnida, Araneae, Anapidae). An overview about our knowledge of distribution, habitat preferences, biology and morphology of the spider genus *Comaroma* BERTKAU is presented. Additional new data on distribution and habitat preference of *C. simonii* are discussed. The walking legs of *C. simonii* show several sexually dimorphic characters, i.e. relative leg lengths, number of chemosensitive hairs, presence of presumably glandular pores on the metatarsi I of males. The male palp is re-described and an arresting mechanism between a tibial scale-like process and the cymbium is described. In the vulva, a pair of huge glands occurs which secrete via functionally separated ducts into the spermathecae.

Key words: Araneae, Anapidae, *Comaroma*, morphology, genitalia, distribution, habitat.

Einleitung

Die Spinnengattung *Comaroma* BERTKAU 1889 enthält durchwegs kleine Bodenspinnen, die in ihrem Körperbau eher an tropische Spinnen, denn an Bewohner der gemäßigten Regionen erinnern (Abb. 1, 2). Die Tiere galten als selten bis sehr selten, wofür mangelnde Kenntnisse der Lebensraumansprüche verantwortlich sein mögen – jedenfalls stellte sich später heraus, dass die Tiere an geeigneten Stellen durchaus häufig sein können. Über ihre Lebensweise wusste man lange Zeit fast überhaupt nichts. Ihrer ungewöhnlichen Morphologie wegen war nicht einmal klar, zu welcher Spinnenfamilie die Gattung zu zählen sei: BERTKAU (1889: 75) vermutete „intuitiv" eine Zugehörigkeit zu den Theridiidae („Kugelspinnen"): „scheint ... mir zu den Theridiaden zu gehören". In der Folge wurden die verwandtschaftlichen Beziehungen von *Comaroma* höchst unterschiedlich diskutiert: Die meisten der „frühen" Autoritäten vermuteten eine Übergangsstellung zwischen Theridiidae und Linyphiidae s. l. („Baldachinspinnen" und „Zwergspinnen") (CHYZER & KULCZYNSKI 1891; SIMON 1894; BÖSENBERG 1899; 1903) oder ordneten *Comaroma* den Linyphiidae-Erigoninae („Zwergspinnen") zu (CHYZER & KULCZYNSKI 1918; ROEWER 1942; WIEHLE 1960). Spätere detaillierte morphologische Analysen vor allem der Kopulationsorgane ließen eine Zuordnung zu den Theridiidae als gerechtfertigt erscheinen (LEVI 1957 sub *Archerus;* OI 1960; LEVI & LEVI 1962; THALER 1978) oder ließen Beziehungen zu den taxonomisch schwierigen und vorwiegend tropisch verbreiteten Gruppen der Symphytognathidae/Anapidae („Zwergkugelspinnen") vermuten (FORSTER 1959; YAGINUMA 1959; LEVI & LEVI 1962; PALMGREN 1980; BRIGNOLI 1981). WUNDERLICH (1986) und KROPF (1990a) ordneten die rätselhafte Gattung vor allem aufgrund eines vorgewölbten Skleriten am Labrum den Anapidae zu. Diese Zuordnung erhielt kürzlich im Rahmen einer kladistischen Analyse der Symphytognathidae s. l. Unterstützung (SCHÜTT 2003).

Die Arten der Gattung *Comaroma* sind disjunkt über die Holarktis verbreitet (Abb. 3). *Comaroma mendocino* (LEVI 1957) kommt in den USA (Kalifornien) vor, *C. simonii* BERTKAU 1889 in Europa, *C. maculosa* OI 1960 in Japan und Korea, *C. nakahirai* (YAGINUMA 1959) in Japan, und die letzte



Abb. 1: *Comaroma simonii.* Weibchen in seinem Netz.

beschriebene, offenbar stark abweichend gebaute *C. tongjunca* ZHANG & CHEN 1994 in China (Zhejiang). „*Comaroma*" *ressenensis* DRENSKY 1929 erwies sich als eine andere, zu den Pholciden („Zitterspinnen") gehörige Art (DELTSHEV & BLAGOEV 2001).

Über die Lebensweise von *Comaroma*-Arten war bis vor einigen Jahren nur Weniges bekannt. Die Arten wurden vor allem in Laubstreu gefunden, eine japanische Art (*C. nakahirai*) wurde bisher nur in einer Höhle nachgewiesen (YAGINUMA 1959); auch von der europäischen *C. simonii* war neben einer Anzahl Funden in der Laubstreu je ein Höhlenfund in der Schweiz und in Italien bekannt (THALER 1978; KROPF 1998a). SCHUSTER & MOSCHITZ (1984) beschrieben erstmals einfache Gespinste sowie einen bei Bedrohung auftretenden Totstellreflex von *C. simonii* und gaben arthropleone Collembolen als Beutetiere an.

Abb. 2: *Comaroma simonii.* Männchen in seinem Netz.



Verbreitung

Comaroma simonii zeigt in Ost-Österreich und Slowenien ein nahezu geschlossenes Areal, sie ist dort weit verbreitet (THALER 1978; KNOFLACH & THALER 1998; KROPF 1998a; dort auch weitere Zitate) und stellenweise sogar häufig (Abb. 4). Zahlreiche Fundpunkte liegen im Ost- und Südostalpenraum resp. -vorland, westlichste Funde in Norditalien (Südtirol) bei Neustift (NOFLATSCHER 1991) und in Nordtirol bei Kufstein (THALER 1998), südlichste in Istrien (THALER 1978), östlichste in der SO-Steiermark (THALER 1978) und in West-Ungarn (SZINETAR in litt.; siehe unten), nördlichste in Nieder- (WIEHLE & FRANZ 1954) und Oberösterreich (SCHUSTER & MOSCHITZ 1984; BERGTHALER in litt.) sowie in Nordtirol bei Kufstein (THALER 1998). Einzelne Funde gelangen weiter südlich bei Ancona (Italien) und bei Tara (Montenegro) sowie in Norditalien (Riva sul Garda) (THALER 1978; KROPF 1998a; WEISS in litt.). Neue Funde im Tessin am Nordufer des Lago Maggiore (HEER in litt.; MORETTI et al. 2002) zeigen, dass *C. simonii* auch weiter westwärts von Süden in die Südalpentäler eingedrungen ist.

Die frühe Angabe von SIMON (1894: 602, „habite la Bohême") konnte durch einen Fund von RUZICKA & ANTUS (1998) in Zentral-Böhmen bestätigt werden (KROPF 1998a; BUCHAR & RUZICKA 2002). Ein weiterer isolierter Fund in der Slowakischen Republik (DUDICH 1933, DUDICH et al. 1940) konnte bisher nicht wieder bestätigt werden, die Art gilt gegenwärtig in der Slowakei als ausgestorben (GAJDOS et al. 1999). Kürzlich wurde *C. simonii* an zwei Stellen in W-Ungarn nahe der österreichischen resp. der slowenischen Grenze nachgewiesen (SZINETAR in litt.), womit die unter Berufung auf SIMON gemachte Angabe von BERTKAU (1889: 76: „außerdem besitzt er die Art aus Ungarn") bestätigt ist.

Das Westareal der Art (THALER 1978) war lange Zeit schlecht belegt, wurde jedoch in den letzten Jahren wiederholt bestätigt. Die auf BERTKAU (1889) beruhenden Angaben, wonach die Art in der Umgebung von Bonn nicht selten sein soll (BÖSENBERG 1899, 1903) wurden noch von WIEHLE & FRANZ (1954), WIEHLE (1960) und anderen bezweifelt, neuere Funde in der Region Bonn durch BLICK (in litt.; KROPF 1998a; STAUDT et al. 2003) bestätigen jedoch die alten Angaben BERTKAUs. Die Art kommt von Belgien (BAERT & KEKENBOSCH 1980; JANSSEN 1992; VAN KEER & VANUYTVEN 1993) und den Niederlanden (HELSDINGEN 1993) über Deutschland (BERTKAU 1889; BÖSENBERG 1899, 1903; KROPF 1998a; STAUDT 2000, STAUDT et al. 2003) bis in die Schweiz (THALER 1978) vor.

Das gegenwärtig bekannte Verbreitungsbild lässt auf einen postglazialen „Rückwanderer auf weite Distanz" schließen (HOLDHAUS 1954; THALER 1978), der einerseits von Süden und Südosten in die Alpen eindrang und teilweise bis zum Alpennordrand gelangte, andererseits von Südwesten die Alpen umging und über das Waadtland bis nach Nordrhein-Westfalen, Belgien und die Niederlande vordrang.

Lebensräume

Die Art wurde vor allem in der Laubstreu humider Rotbuchen- oder Mischwälder, seltener in anderen, vor allem trockenwarmen Laubwäldern (HORAK 1987; NOFLATSCHER 1991; MORETTI et al. 2002), gefunden. Eine indirekte Analyse der Standortfaktoren über die Zeigerwerte von Gefäßpflanzen an fünf Waldstandorten mit *Comaroma*-Vorkommen in Kärnten und Steiermark ergab schattige bis halbschattige, mäßig warme sowie mittelfeuchte Verhältnisse (KROPF 1993). Entsprechend war die Art auch an Standorten außerhalb von Wäldern zu erwarten – so fand KRITSCHER (1972) die Art in der Laubstreu von Hasel, SCHUSTER & MOSCHITZ (1984) melden sie in einem Hasel-Eschen-Weidengesträuch, BERGTHALER (in litt.) aus einer $5^1/_2$-jährigen Hecke im Agrarbereich bei Schwand im Innkreis (Oberöstereich). Funde in Nadelwäldern sind selten, PALMGREN (1973) meldet zwei Funde aus Fichtenwäldern resp. von Fichte dominierten Wäldern, HORAK (1989) fand sie in einem Föhrenwald, MUSTER (2001) verzeichnet den bislang höchstgelegenen Fund in einem subalpinen Lärchen-Fichtenwald im Tennengebirge auf 1540m Seehöhe.

Auffallend ist außerdem, dass *C. simonii* immer wieder auch an offenen oder wenig bewachsenen Stellen gefunden wird: STEINBERGER (1990) meldet sie von einem Trockenrasen mit lichtem Kieferbestand in

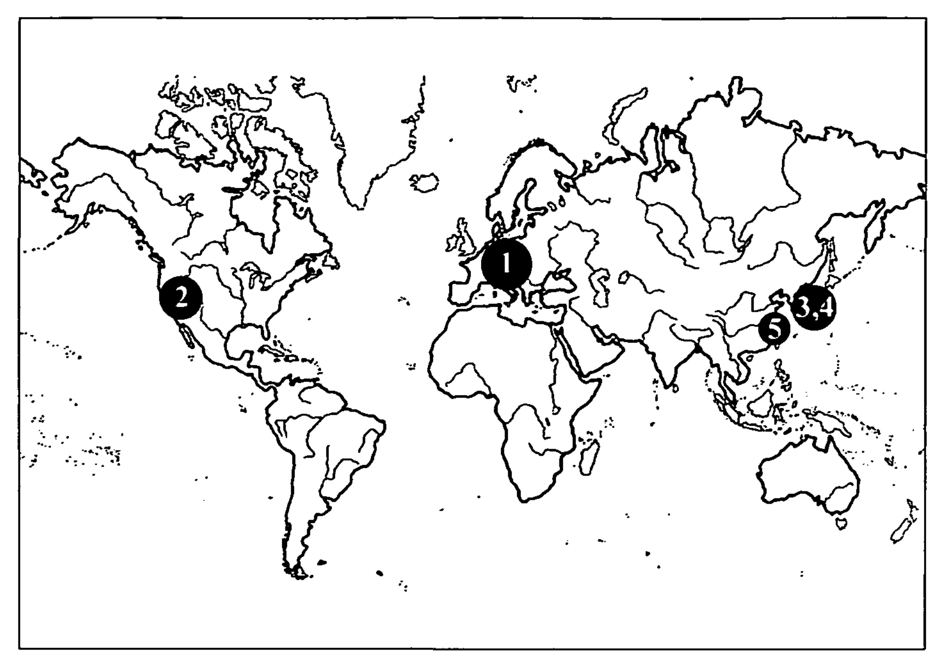


Abb. 3: Verbreitung der Gattung *Comaroma*. 1 = *C. simonii*; 2 = *C. mendocino*; 3 = *C. maculosa*; 4 = *C. nakahirai*; 5 = *C. tongjunca*.

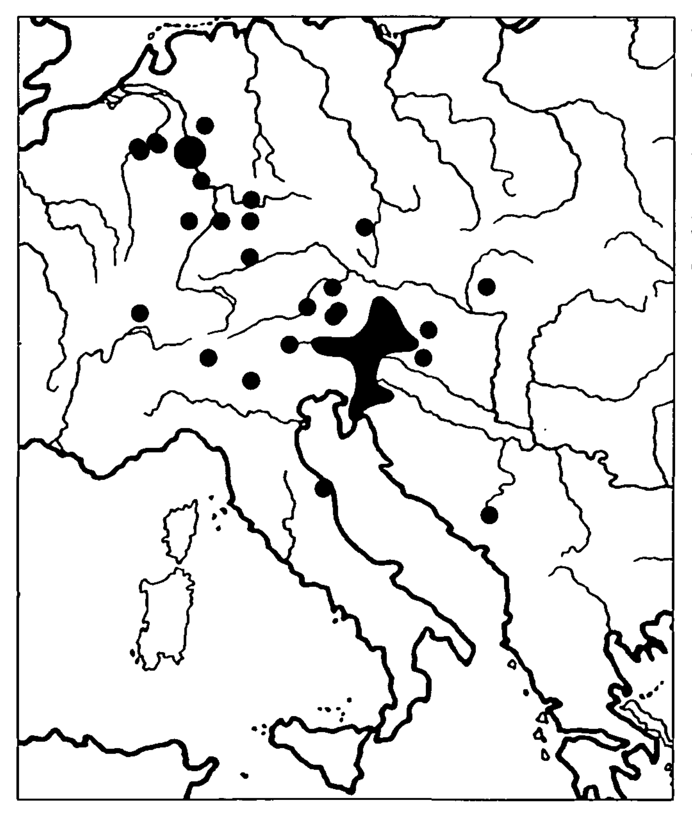


Abb. 4: Gegenwärtig bekannte Verbreitung von *C. simonii*. Nahe beisammen liegende Funde in Österreich, Slowenien und Kroatien sind als zusammenhängendes Verbreitungsgebiet dargestellt; die Funde in der Umgebung von Bonn als ein grösserer Fundpunkt.

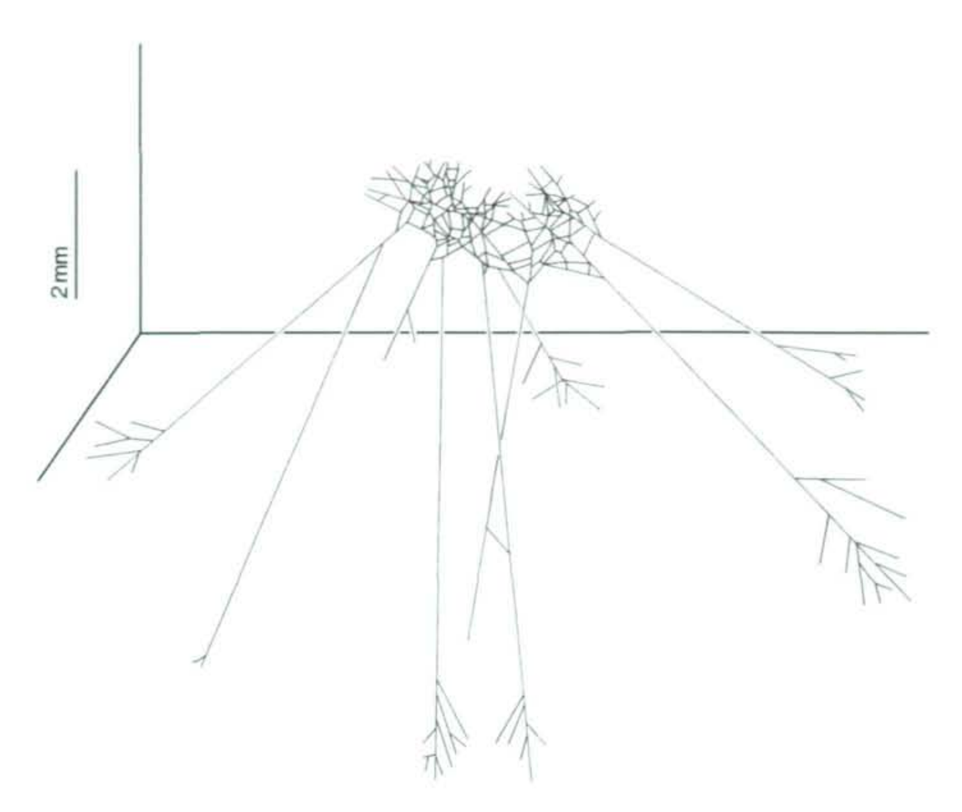


Abb. 5: Netz von *Comaroma simonii*. Das Netz wurde an der vertikalen Wand eines Zuchtgefässes gebaut, die Signalfäden mit den verzweigten klebrigen Enden ziehen nach unten zum Substrat.

Kärnten, KROPF (1998a) von einem ähnlichen Fundort in der SO-Steiermark. STUMPF (in litt.) fand sie in Bayern im offenen Saumbereich eines Kiefernwaldes und im bislang nördlichsten Fundort an einem Halbtrockenrasen mit geringer Verbuschung (Fundorte in KROPF 1998a und STAUDT et al. 2003). ROSE (in litt.) fand je ein Exemplar auf einer trocken-warmen, stellenweise wechselfeuchten Grasfläche und in einem schütterem Kiefernbestand in einem Steinbruch in Baden-Württemberg (Fundorte in KROPF 1998a und STAUDT et al. 2003), doch sei angemerkt, dass sich in der Nähe ein Rotbuchenmischwald befindet, in dem *Comaroma* ebenfalls vorkommt. SZINETAR (in litt.) wies die Art unter anderem in einer Feuchtwiese (*Juncus effusus*) nach, STAUDT (2002) in einem trockenen Schilfbestand auf einem zugewachsenen Absinkweiher. RUZICKA & ANTUS (1998) gelang der Nachweis in Böhmen in einer Blockhalde. Die Nachweise in Belgien (BAERT & KEKENBOSCH 1980; JANSSEN 1992) stammen ebenfalls aus steinig/felsigen Lebensräumen.

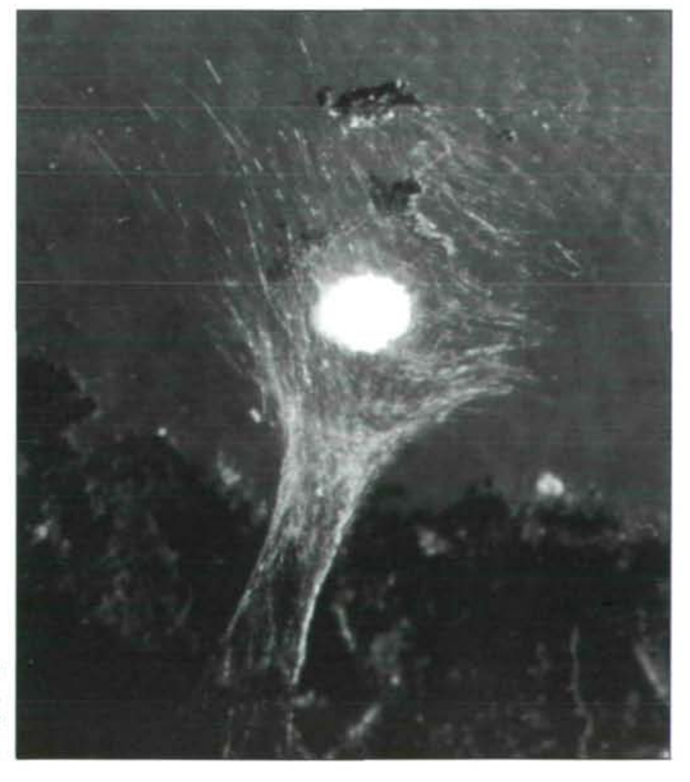


Abb. 6: *Comaroma simonii*. Eikokon. Verändert nach KROPF (1997a).

Damit fällt auf, dass die Mehrheit der Fundstellen (wenngleich nicht alle) außerhalb des österreichisch-slowenischen Verbreitungsschwerpunktes nicht in Rotbuchen- oder Mischwäldern liegt, sondern in verschiedenen anderen Habitaten wie diversen Wiesengesellschaften, lichten Kiefernbeständen oder felsigen Biotopen. Die denkbaren Gründe dafür sind vielfältig. Gerade Xerothermstandorte zählen in Mitteleuropa zu den bedrohtesten, aber auch interessantesten weil artenreichsten Lebensräumen und werden entsprechend intensiv faunistisch erforscht. Die „untypischen" Funde in trockenwarmen Lebensräumen könnten daher einfach die diesbezüglich intensivere faunistische Feldarbeit widerspiegeln. Möglicherweise stellen aber mikroklimatische Faktoren (BAUCHHENSS 1990) wichtigere Vorbedingungen für das Auftreten von *Comaroma*, als der (letztlich aufgrund menschlicher Wahrnehmung definierte) „Lebensraumtyp", so dass auch an unbewaldeten Standorten oder in Nadelwäldern ein geeignetes Mikroklima herrschen könnte, etwa in Spalten des Bodens, unter Moos, Steinen oder unter einzeln stehenden größeren Büschen oder Bäumen. KROPF (1997a) wies auf lokal unterschiedliches Auftreten von *C. simonii* in einem Wald hin, das offenbar von den jeweils herrschenden Feuchtigkeitsverhältnissen abhängt: Bei Staunässe nach Regen oder im Winter besiedelt die Art die obersten Laubstreuschichten, bei Normalverhältnissen in der Vegetationsperiode die Übergangsschichte zwischen dem L- und dem O-Hori-

zont, bei Trockenheit findet sie sich in ungewöhnlich hohen Dichten in den tiefsten Senken des Waldbodens. Wahrscheinlich sind also bestimmte Feuchtigkeitsbedingungen, die auch aktiv aufgesucht werden, für die Habitatwahl von entscheidender Bedeutung. Nach TRETZEL (1952) wäre *C. simonii* als hemihygrophil zu bezeichnen (KROPF 1993), dazu würden die abweichenden Funde in Höhlen, feuchten Wiesen und Blockhalden „passen". Abschließend sei bemerkt, dass DUMPERT & PLATEN (1985) darauf hin wiesen, dass unter den Spinnen keine einzige „reine" Buchenwaldart bekannt ist, sondern alle Arten auch außerhalb ihres „typischen" Lebensraumes gefunden werden können.

Biologie

Comaroma simonii ist eine eurychrone Art, die keine strikt limitierte Fortpflanzungszeit aufweist. Subadulte Spinnen wurden zwischen Juni und November, Adulte das ganze Jahr über in annähernd gleich bleibender Stückzahl gefunden; möglicherweise kann sich die Art also das ganze Jahr über fortpflanzen (KROPF 1997a). Eine derartige Fortpflanzungszeit ist typisch für Spinnen, die ganzjährig unter annähernd gleich bleibenden mikroklimatischen Bedingungen leben (TRETZEL 1954), wie sie z.B. in Höhlen, tiefen Laubstreuschichten oder auch im Inneren von Blockhalden (MOLENDA 1996) auftreten können. Das Geschlechterverhältnis betrug in einem Buchenmischwald in der Steiermark etwa 1:2 zugunsten der Weibchen (KROPF 1997a). Im Westareal wurde hingegen bisher erst ein einziges Männchen gefunden; dies lässt es möglich erscheinen, dass die Tiere im Westareal sich teilweise parthenogenetisch vermehren (KROPF 1998a).

Die Tiere erwiesen sich als erstaunlich langlebig und lebten im Labor bis zu 108 (♂) resp. 521 Tage (♀) Tage (KROPF 1997a). Beide Geschlechter und auch die subadulten und juvenilen Stadien sind in der Lage, funktionierende Fangnetze zu bauen und besitzen die dafür nötigen Spinnorgane (KROPF 1990b, 1997b). Dies ist insoferne bemerkenswert, als adulte Spinnenmännchen normalerweise keine Beute mehr machen und ihnen auch die Spinndrüsen fehlen, um ein funktionierendes Fangnetz herzustellen (SEKIGUCHI 1955; CODDINGTON 1989 und andere). Als Hauptbeute scheinen arthropleone Collembolen zu fungieren (SCHUSTER & MOSCHITZ 1984; KROPF 1990b). Das Netz selbst (Abb. 5) besteht aus einer irregulären Maschendecke, von der radiär verlaufende Signalfäden ausgehen, die in verzweigten, klebrigen Fangfäden enden. Der genaue Aufbau und die Größe des Netzes sind sehr variabel und werden vermutlich vor allem von der Struktur des Substrates bestimmt (KROPF 1990b). Die Tiere benützen im Labor auch Netze, die von Artgenossen gebaut wurden oder bauen mehrere Netze, die abwechselnd benutzt werden.

Das Netz muss als abgewandeltes Radnetz betrachtet werden, solange die gegenwärtige Familienzuordnung zu den Radnetz bauenden Anapidae aufrecht erhalten bleibt (KROPF 1990b). Angesichts der Lebensweise in tieferen Schichten der Laubstreu ist eine Abwandlung des für den Fang von Fluginsekten geeigneten Radnetzes plausibel und scheint ferner auch bei der Anapidengattung *Zangherella* (die ebenfalls in Laubstreu vorkommt; THALER & KNOFLACH 1998) stattgefunden zu haben (KRATOCHVIL 1935).

Der Beutefang verläuft ohne Besonderheiten, ins Netz geratene Kleininsekten werden mit den Cheliceren gefasst, durch einen Giftbiss getötet und anschließend im Zentrum des Netzes ausgesaugt. Beutefang ohne Netz kommt ebenfalls vor, doch muss zuvor unbedingt ein Körperkontakt zwischen Spinne und Beute erfolgen – ein aktives Aufsuchen der Beute außerhalb des Netzes konnte nie beobachtet werden. Selbst Collembolen, die unmittelbar vor den Cheliceren hungriger Tiere vorbeiliefen, wurden nie attackiert. Nach dem Fressakt reinigen sich die Tiere intensiv, wobei sie vor allem die gezähnten Borsten auf den Laufbeintarsen als Putzorgane benutzen (KROPF 1990b).

Der Eikokon (Abb. 6) ist weiß, rundlich und hat einen Durchmesser von ca. 1,47 mm. Er enthält drei Eier und ist von einem leicht rosarot schimmernden trichterförmigen Schutzgespinst umgeben, das Kleininsekten davon abhält, an die Eier zu gelangen (KROPF 1997a). Die Entwicklung der Jungspinnen konnte nur in einem einzigen Ko-



Abb. 7: *Comaroma simonii.* Erstes freilebendes Stadium in seinem Netz.

kon beobachtet werden. Die Jungspinnen schlüpften am 27. Tag (18°C, gesättigte Luftfeuchte, Dauerdunkel), verblieben aber noch im Eikokon. Nach wahrscheinlich zwei Häutungen verließen die Jungen den Kokon am 35. Tag und begannen sofort mit dem Bau von Fangnetzen (Abb. 7; KROPF 1997a).

Morphologie

Habitus (Abb. 8, 9)

Comaroma simonii ist eine orange- bis rötlichbraun gefärbte (Alkoholmaterial), durchschnittlich 1,6 mm große Spinne. Lebende Männchen wirken eher dunkler rotbraun, die Hinterleibsfärbung lebender Weibchen geht mehr ins hell rötliche. Eiertragende Weibchen werden bis zu 1,9 mm lang (SCHUSTER & MOSCHITZ 1984). Die Beine sind relativ kurz, robust und fast unbestachelt; bei den Männchen sind sie etwas länger als bei den Weibchen. Das Prosoma erscheint stark sklerotisiert und ist bei den Männchen meist etwas breiter als bei den Weibchen. Das Opisthosoma erscheint bei beiden Geschlechtern dickhäutig und gepanzert. Die Weibchen tragen neben vielen kleinen sklerotisierten Plättchen in der Haut ein großes Scutum ventral am Opisthosoma, welches den Petiolus umfasst und hinten bis zur Epigastralfurche reicht sowie ein ringförmig um die Spinnwarzen liegendes Scutum, welches ein Tracheenstigma aufweist. Die Spinnwarzen können in dieses ringförmige Scutum zurückgezogen werden, sodass ihm offenbar eine Schutzfunktion für den empfindlichen Spinnapparat zukommt. Beim Männchen ist außerdem das ventrale Scutum seitlich weiter ausgedehnt, zusätzlich ist ein mächtiges Scutum vorhanden, welches den Großteil der Dorsalfläche des Opisthosoma einnimmt.

Diese Panzerung des Spinnenkörpers könnte einen effektiven Schutz vor Fressfeinden darstellen. Untersuchungen dazu stehen freilich weitgehend aus, doch liefern BLASZAK et al. (1990: 53) einen diesbezüglichen Hinweis aus der Ernährungsbiologie von Litoral bewohnenden räuberischen Gamasinen: „Entscheidend dafür, ob ein Tier als Beute angenommen ... wird, ist offensichtlich seine Körpergröße und Vagilität sowie die Dicke des Hautpanzers“. LEVI (1967) vermu-



Abb. 8: *Comaroma simonii*, Weibchen (Alkoholmaterial).



Abb. 9: *Comaroma simonii*, Männchen (Alkoholmateral).

tete, dass die Panzerung einen Schutz vor übermäßigem Wasserverlust bieten könnte, da die meisten gepanzerten Spinnen Kleinformen sind, deren relativ größere Körperoberfläche ein dahingehend erhöhtes Risiko bedingt. Weiters spricht für diese Interpretation, dass die laufaktiveren Männchen stärker sklerotisiert erscheinen als die Weibchen (LEVI 1967). Die Tatsache, dass sehr viele gepanzerte Kleinspinnen Bewohner humider bis feuchter Lebensräume sind, lässt vermuten, dass auch andere Gründe für die Panzerung des Spinnenkörpers verantwortlich sein könnten. Darüber hinaus kann die schwächere Sklerotisierung der Weibchen zwanglos aus der Notwendigkeit heraus erklärt werden, ein dehnfähiges Opisthosoma wegen der reifenden Eier beizubehalten. Ferner wies SCHÜTT (2003) darauf hin, dass gerade die allerkleinsten Spinnen nicht gepanzert sind.

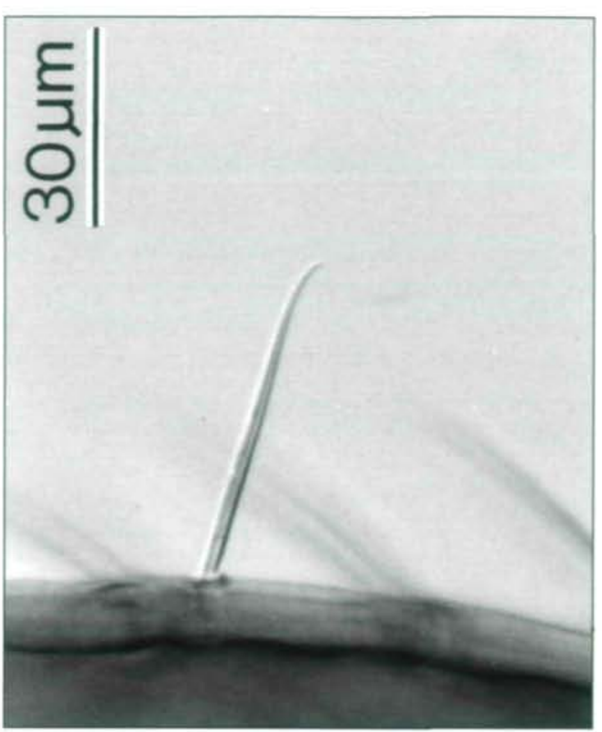


Abb. 10: *Comaroma simonii.* Chemosensitives Haar am Metatarsus I (Männchen).

Laufbeine

Die Laufbeine der Männchen sind nicht nur signifikant länger als die der Weibchen (KROPF 1998b), sondern auch die Reihung der Beine nach ihrer Länge ist signifikant unterschiedlich zwischen den Geschlechtern (t-Test nach Welch, LORENZ 1984): Beim Männchen lautet sie I – IV – II – III, beim Weibchen IV – I – II – III. Ein weiterer statistisch signifikanter Geschlechtsunterschied betrifft die Anzahl chemosensitiver Haare (Abb. 10, 11) auf den Beinen I und II. Diese Anzahl ist bei den Männchen erhöht (Tab. 1). Schließlich findet sich noch ein weiterer Geschlechtsunterschied: Der Metatarsus der Männchen ist deutlich dicker als der der Weibchen, außerdem trägt er zahlreiche Kutikulaporen, welche sowohl einzeln, als auch in Gruppen von über 10 Poren auftreten (Abb. 12).

Diese sekundären Geschlechtsunterschiede haben wohl mit der Paarungsbiologie zu tun. Längere Beine – insbesondere lange Beine I – treten bei den meisten Spinnenmännchen auf. Man darf spekulieren, dass sie im Zusammenhang mit einer erhöhten Laufaktivität der Männchen während der Paarungszeit sowie mit der Notwendigkeit zum „Abstand halten" zu einem paarungsunwilligen Weibchen zu tun haben könnten. Die höhere Anzahl chemosensitiver Borsten bei den Männchen stützt die Vermutung von HARRIS & MILL (1977), wonach damit auch Kontaktpheromone perzipiert werden können. TIETJEN & ROVNER (1982) melden einen ähnlichen Geschlechtsunterschied bei Wolfspinnen. Verdickte und mit Porenöffnungen versehene Abschnitte der Vorderbeine treten auch bei anderen Spinnenmännchen, z.B. bei diversen Wolfspinnen, auf. Möglicherweise handelt es sich dabei um Ausführöffnungen von Pheromondrüsen (KRONESTEDT 1986).

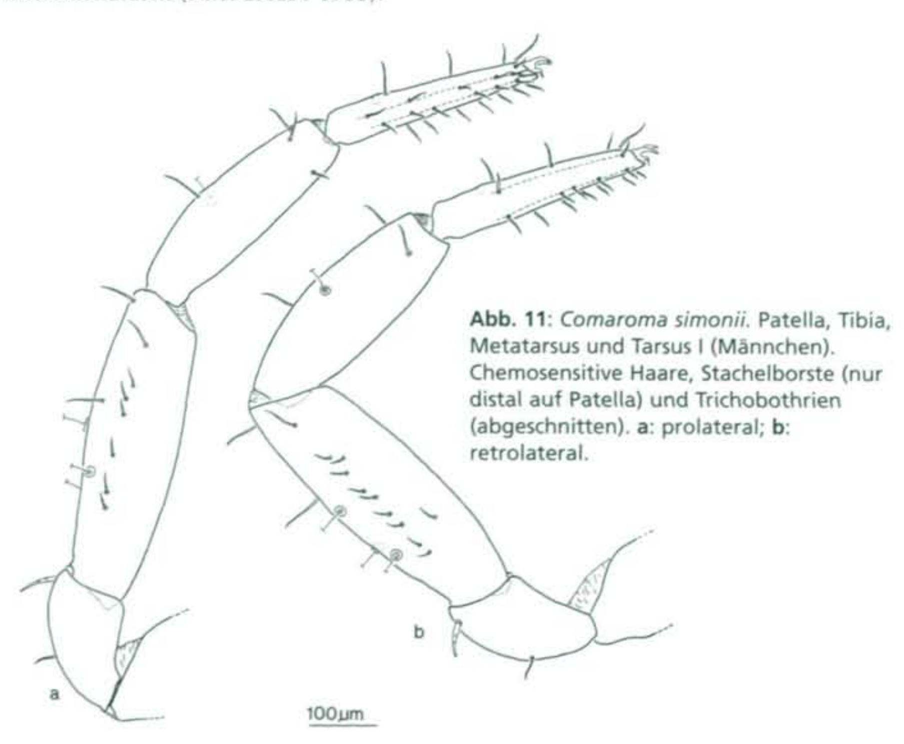


Abb. 11: *Comaroma simonii.* Patella, Tibia, Metatarsus und Tarsus I (Männchen). Chemosensitive Haare, Stachelborste (nur distal auf Patella) und Trichobothrien (abgeschnitten). **a**: prolateral; **b**: retrolateral.

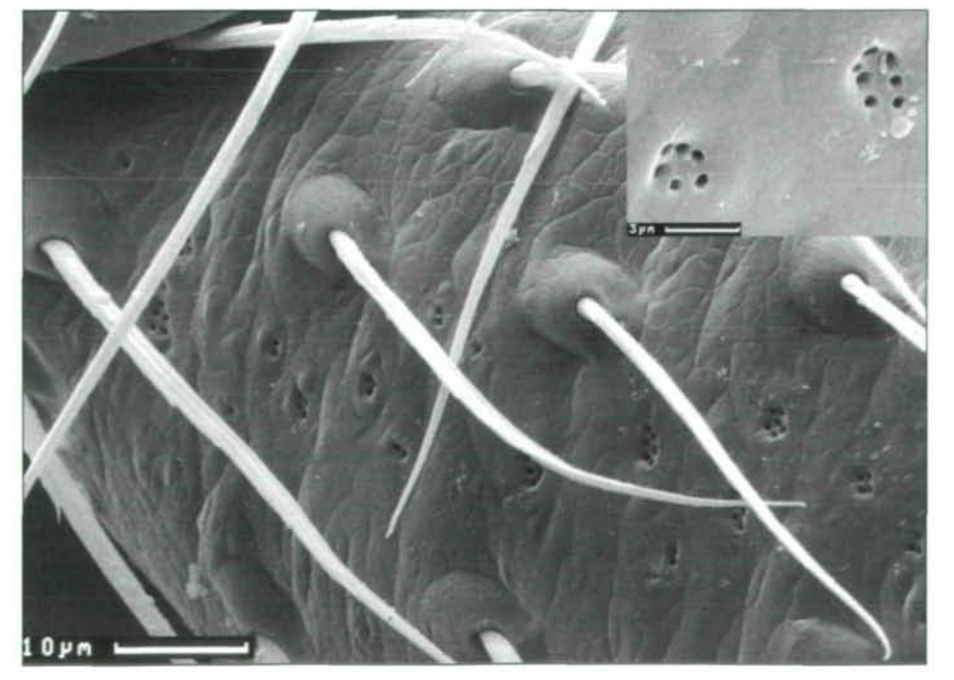
	M I	W I	M II	W II	M III	W III	M IV	W IV
Patella	1	1	1	1	1	1	1	1
Tibia	17	14	9	5	3	3	3	3
Metatarsus	6	5	3	3	2	1	2	1
Tarsus	34	26	30	23	12	12	10	10
Gesamt	58	46	43	32	18	17	16	15

Tab. 1: *Durchschnittliche Anzahl chemosensitiver Haare auf den Laufbeinen.* M, W: Männchen, Weibchen. I-IV: Laufbeine I-IV. n = je 10 ♂♂ und ♀♀.

Der verdickte und mit Porenöffnungen versehene Metatarsus I der Männchen tritt auch bei der kalifornischen *Comaroma mendocino* auf, fehlt hingegen bei der japanischen C. *maculosa* (das Männchen von C. *nakahirai* ist nicht bekannt) – dies lässt sich als Argument für ein Schwestergruppenverhältnis zwischen der europäischen und der nordamerikanischen Art interpretieren.

Bei beiden Geschlechtern treten auf allen vier Laufbein-Tarsen sowie distal auf den Metatarsen ventral und z.T. auch lateral kräftige, grob gezähnte Borsten auf, mit drei bis sieben starren, geraden Zähnen auf ihrer Ventralseite (KROPF 1990a, b). Diese Borsten sind in mehreren Reihen angeordnet und gehen nach dorsal resp. nach proximal in die normalen, schwach gezähnten Körperborsten über, ohne dass eine scharfe Grenze erkennbar wäre. Sie dienen als Putzborsten (siehe oben). Ansonsten zeigen die Laufbeine von *Comaroma* keine besonderen Abweichungen von denen anderer Araneoidea.

Abb.12: *Comaroma simonii.* Prolateralansicht des Metatarsus I des Männchens mit Porenfeldern. Inset: Detail zweier Porenfelder.

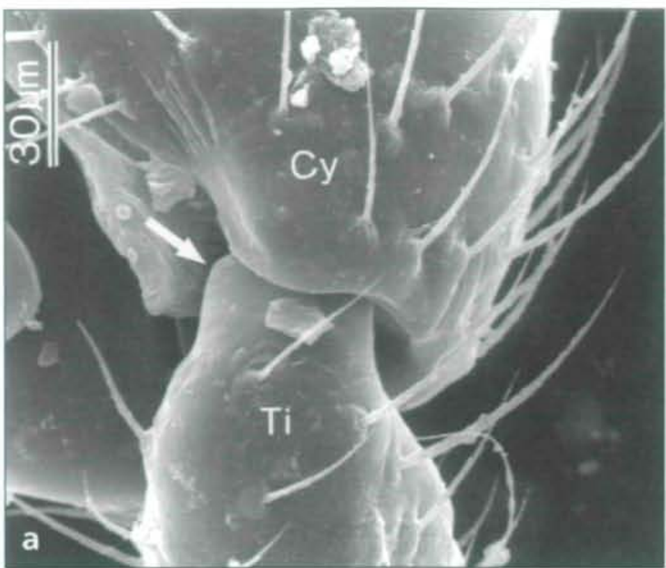


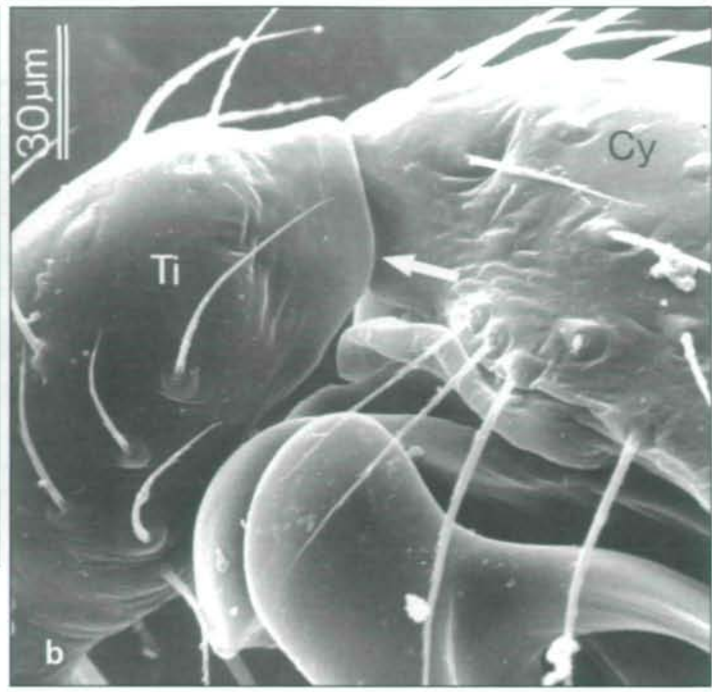
Spaltsinnesorgane

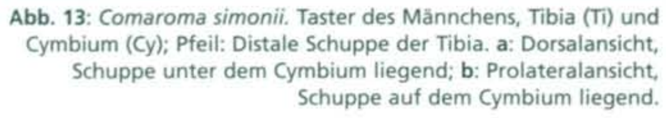
Spaltsinnesorgane sind Mechanorezeptoren, die Spannungsänderungen in der Kutikula messen (BARTH 1978). Sie können bei Spinnen als einzelne Schlitze in der Kutikula oder in Gruppen zusammengefasst („lyraförmige Organe") vorkommen. Diese Sinnesorgane treten gehäuft auf den Laufbeinen und Pedipalpen auf, sind jedoch auch an allen möglichen anderen Stellen des Körpers zu finden. Das grundsätzliche Verteilungsmuster der Spaltsinnesorgane ist bei *Comaroma* dasselbe, wie bei anderen Spinnen, doch ist ihre Anzahl wesentlich kleiner: Bei der Radnetzspinne *Larinioides sclopetarius* (CLERCK 1757) fand VOGEL (1923) über 4000 Spaltsinnesorgane, bei der Kammspinne *Cupiennius salei* (KEYSERLING 1877) melden BARTH & LIBERA (1970) ca. 3300. Dem gegenüber besitzt *Comaroma* nur ca. 250 Spaltsinnesorgane, was wohl mit der Kleinheit der Art zu tun hat (KROPF 1998b). Auffallend ist, dass die Einzelspalte auf den Laufbeinen und Pedipalpen von *Comaroma* in hohem Ausmaß variieren – keine zwei Tiere mit gleicher Anzahl und Position von Einzelspalten konnten gefunden werden, es konnten auch bei keinem einzigen Tier auf der linken und rechten Körperhälfte dieselben Zahlen von Einzelspalten nachgewiesen werden. Dies lässt sich wohl nur im Rahmen der „Verzwergung" als zufällige Reduktion einer ehemals größeren Anzahl von Spaltsinnesorganen deuten (KROPF 1998b).

Augen

Das für *Comaroma* charakteristische Phänomen der Augenreduktion wurde detailliert von SCHUSTER & MOSCHITZ (1984) und KROPF (1998a) besprochen. Es ist wohl vor dem Hintergrund des lichtarmen Lebensraumes (siehe oben) zu sehen. Die Augen sind sämtlich klein und können sowohl in ihrem Durchmesser als auch in ihrer Anzahl beträchtlich variieren. Insbesondere die vorderen Mittelaugen (VMA) neigen zur Reduktion, es können somit sechs, sieben oder acht Augen vorhanden sein. Bei den Tieren aus der Steiermark sind in $^3/_4$ der Fälle alle acht Augen ausgebildet, bei den Tieren aus dem Westareal hingegen scheinen sechs Augen die Regel zu sein, wenngleich auch hier eines oder beide VMA ausgebildet sein können.



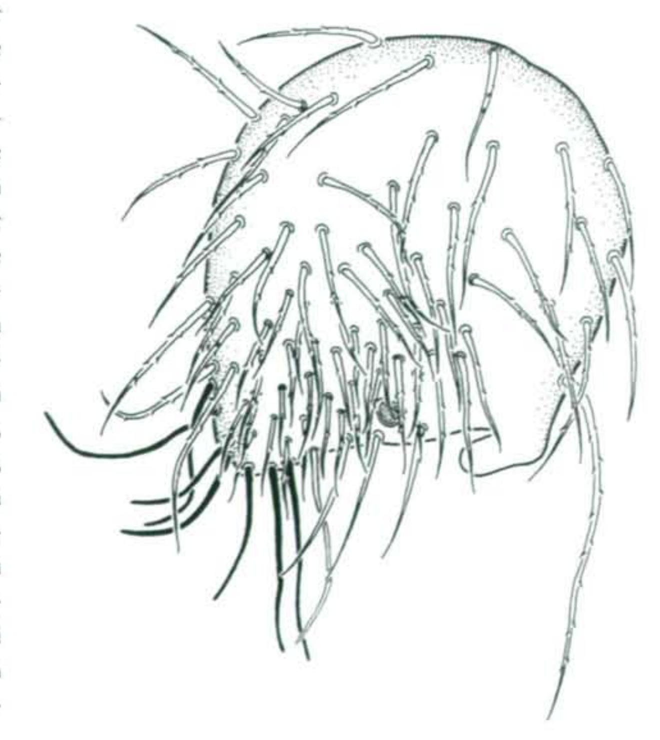



Abb. 13: *Comaroma simonii.* Taster des Männchens, Tibia (Ti) und Cymbium (Cy); Pfeil: Distale Schuppe der Tibia. **a**: Dorsalansicht, Schuppe unter dem Cymbium liegend; **b**: Prolateralansicht, Schuppe auf dem Cymbium liegend.

Männlicher Taster

Die Tibia des männlichen Tasters trägt distal eine prolaterale gewölbte Schuppe, welche die Gelenkstelle zum Cymbium überdeckt. In Ruhestellung bilden die Patella und die Tibia eine Achse, der gegenüber das Cymbium mit dem Bulbus nach außen absteht. In dieser Lage befindet sich die Schuppe der Tibia unter dem Hinterrand des Cymbium (Abb. 13a, Pfeil). Das Cymbium ist um die Längsachse Patella-Tibia sehr beweglich (fast 360°), wobei die Schuppe der Tibia die Führung des Cymbium übernimmt. Bewegt sich das rechte Cymbium – von hinten gesehen – um diese Längsachse im Uhrzeigersinn (bzw. das linke Cymbium gegen den Uhrzeigersinn), so gleitet der Hinterrand des Cymbium so lange über die Schuppe der Tibia, bis die hintere prolaterale Ecke des Cymbium den retrolateralen Rand der Schuppe erreicht. In dieser Position „springt" der Hinterrand des Cymbium unter die Schuppe der Tibia, welche nun, auf dem Cymbium liegend (Abb. 13b, Pfeil), eine Zurückbewegung des Cymbium gegen den ursprünglichen Drehsinn verhindert. Auf diese Weise werden also Cymbium und Bulbus in einer bestimmten Position fixiert. Möglicherweise handelt es sich dabei um die Kopulationsstellung des männlichen Tasters, doch wurde die Kopulation nie direkt beobachtet. Die beschriebenen Bewegungen lassen sich allerdings am frisch getöteten Tier einfach vollführen; ferner findet man im fixierten Material beide Stellungen der Tibia-Schuppe relativ zum Hinterrand des Cymbium.

Das Cymbium (Abb. 14) ist gewölbt und überdeckt den Bulbus im nicht expandierten Zustand beinahe ganz. Am Vorderrand befinden sich retrolateral ein charakteristisches,


Abb. 14: *Comaroma simonii.* Cymbium von vorne. Schwarz dargestellt: chemosensitive Haare.

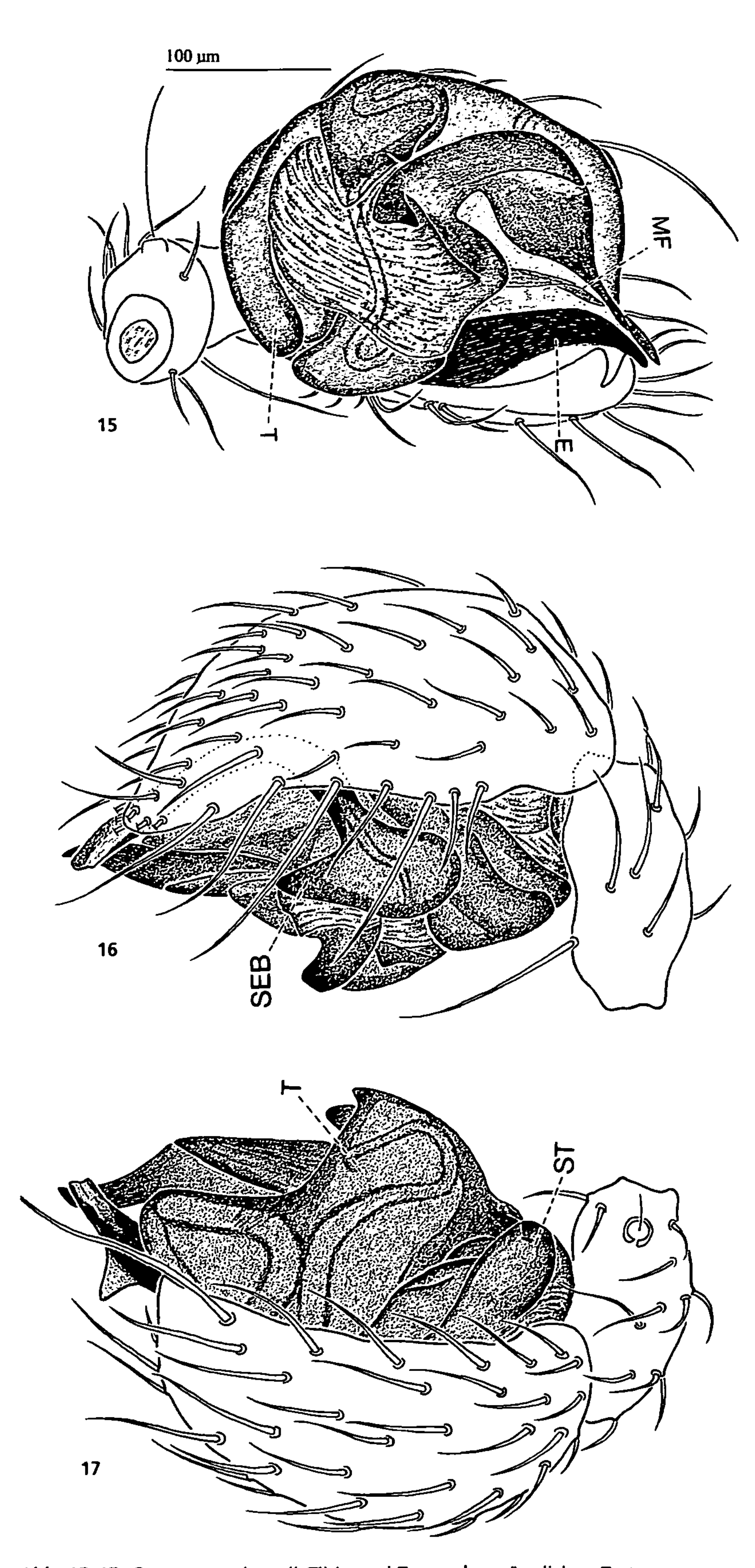


Abb. 15–17: *Comaroma simonii.* Tibia und Tarsus des männlichen Tasters. Verändert nach KROPF (1990a). **15**: Ansicht von ventral. **16**: Ansicht von prolateral. **17**: Ansicht von retrolateral. E = Embolus; MF = Membranöser Fortsatz; SEB = Spitze der Embolus-Basis; ST = Subtegulum; T = Tegulum.

rechtwinkelig gebogenes und unbewegliches Paracymbium (THALER 1978), und prolateral eine Reihe langer chemosensitiver Haare (schwarz gefärbt in Abb. 14). Der Bulbus (Abb. 15-17) zeigt den üblichen dreiteiligen Bau aus Subtegulum, Tegulum und Endapparat. Der Embolus ist riemenförmig und großteils schwarz und zeigt einen häutigen, in eine Spitze ausgezogenen oberen Anteil. Seine Basis ist zu einer harten, nach vorne weisenden Spitze verlängert. Weiters fällt ein medianer, membranöser Fortsatz auf, sowie eine große löffelartige Apophyse mit gedrehter Spitze, an deren Basis sich ein charakteristischer Dorn befindet und die vermutlich entlang einer helleren Zone abgeknickt werden kann. Die distale Hämatodocha ist mit feinen Zäpfchen besetzt (Abb. 18).

Über die Funktion der verschiedenen Anteile des Bulbus kann nur spekuliert werden. Das Paracymbium dient möglicherweise dazu, das Subtegulum während des Expandierens bei der Kopulation zu fixieren, die löffelartige Apophyse könnte dazu dienen, den Eingangsschlitz der Epigyne zu öffnen (KROPF 1990a).

Epigyne und Vulva

Die Epigyne ist nicht vom umgebenden ventralen Scutum des Weibchens zu unterscheiden. Ihr Eingang ist schlitzförmig und „W"-ähnlich gestaltet (Abb. 19) und liegt innen in der Epigastralfurche. Die Vulva (Abb. 20) scheint von außen durch das ventrale Scutum hindurch. In den paarigen Receptacula seminis wird das Sperma gelagert (Abb. 21). Der Gang, der von der Einführöffnung zu den Receptacula führt, ist ungewöhnlich gebaut. In seinem hinteren Bereich zeigt er ein schlitzförmiges Lumen und muss wohl als Einführgang für den riemenförmigen Embolus dienen. Im vorderen Bereich erweitert sich das Lumen zu einem ventralen Ganganteil, welcher aber mit einem kleineren dorsalen Gang über einen kurzen Schlitz verbunden ist (Abb. 22). Dieser dorsale Gang kommt von je einer mächtigen Drüse, welche innen am Receptaculum sowie weiter hinten an einer bestimmten Stelle im mittleren Bereich der Vulva befestigt ist (Abb. 19, 22, 23). Dort mündet sie über zahlreiche feine Röhrchen in die Vulva ein (Abb. 24) und bildet so den

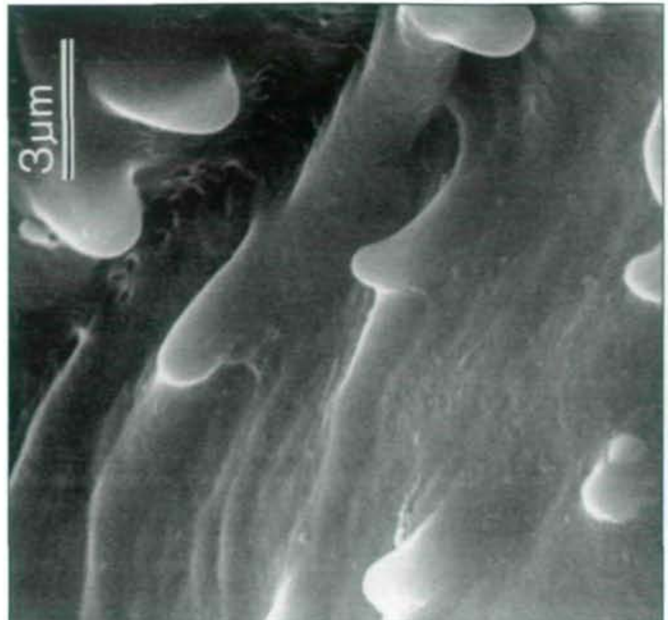


Abb. 18: *Comaroma simonii*. Männlicher Taster, Zäpfchen der distalen Hämatodocha. Verändert nach KROPF (1990a).

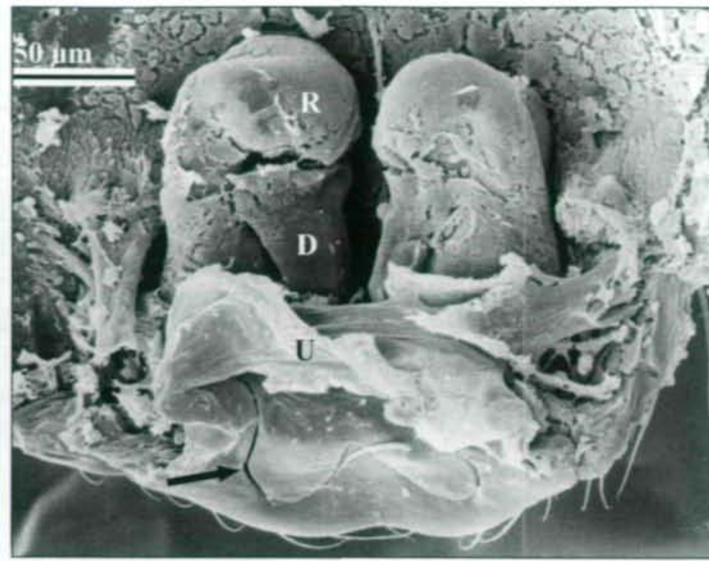


Abb. 19: *Comaroma simonii*. Epigyne und Vulva von dorsal. D = Drüse; R = Receptaculum seminis; U = Uterus externus; Pfeil = Einführöffnung



Abb. 20: *Comaroma simonii*. Vulva von dorsal.

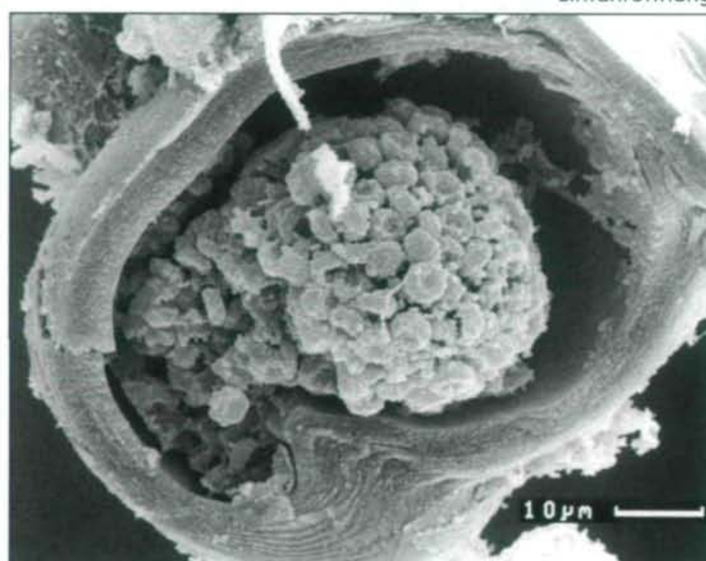


Abb. 21: *Comaroma simonii*. Aufgebrochenes Receptaculum seminis mit Spermien.

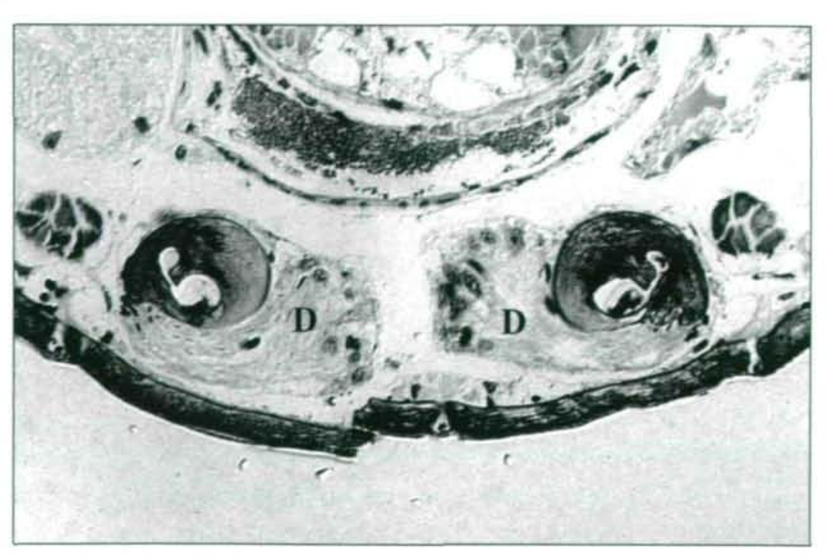


Abb. 22: *Comaroma simonii*. Vulva. Querschnitt durch den vorderen Bereich des Einführganges. D = Drüse.

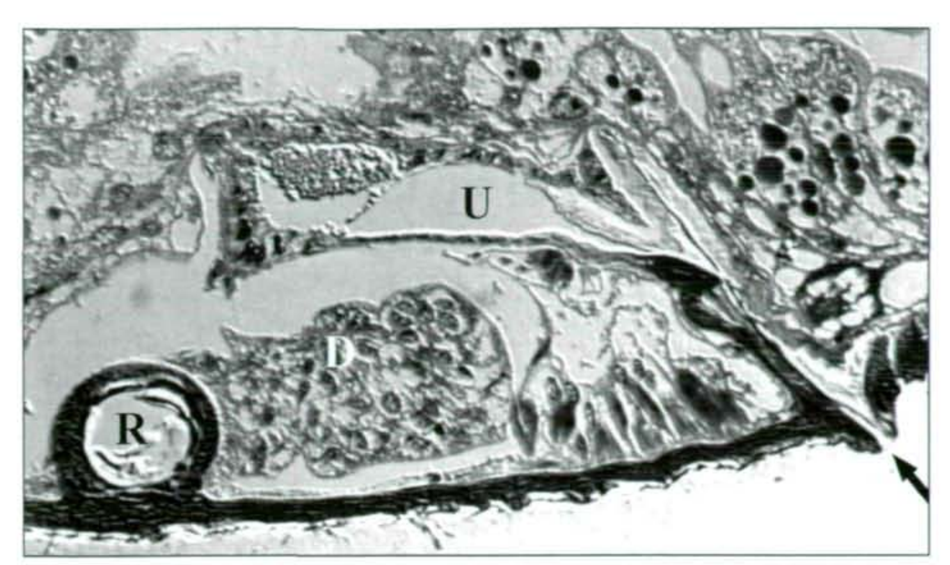


Abb. 23: *Comaroma simonii*. Vulva. Sagittalschnitt durch den medialen Bereich des Receptaculum seminis. D = Drüse; R = Receptaculum seminis; U = Uterus; Pfeil = Epigastralfurche.

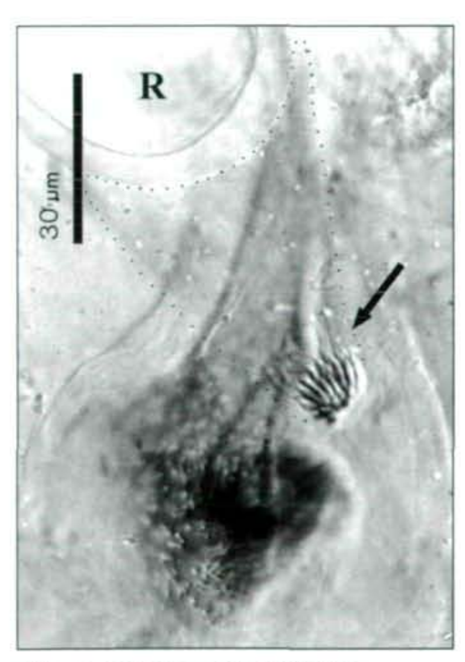


Abb. 24: *Comaroma simonii*. Vulva. Einmündungsstelle der Drüse (Umriss punktiert) in den Gangbereich (Pfeil). R = Receptaculum seminis.

kleinen dorsalen Gang. Das Sekret dieser Drüse muss somit nach vorne zum Receptaculum gelangen. Ob es zur Versorgung der Spermien dient, oder zum Aktivieren und Ausleiten des Spermas zwecks Befruchtung der Eier, ist unbekannt. Ein ähnlicher, funktionell zweigeteilter Gang wurde auch in der Vulva von *Pseudanapis hoeferi* KROPF 1995 (Anapidae) gefunden, doch dient bei dieser Art der ventrale Ganganteil zwar als Einführgang, der dorsale aber als Befruchtungsgang (KROPF 1990a).

Ausblick

Obwohl über *Comaroma* nunmehr weit mehr bekannt ist, als noch vor wenigen Jahren, bleiben wichtige Fragen offen. So ist das Zusammenspiel der männlichen und weiblichen Kopulationsorgane nicht untersucht; solange dies nicht geschehen ist, können die komplizierten Genitalstrukturen in ihrer Funktion nicht verstanden werden. Ein molekularbiologischer Vergleich der Populationen des Westareals mit denen des mitteleuropäischen Areals wäre lohnend und könnte Aufschluss über glazial bedingte geographische Separation zwischen den beiden Gruppen geben. Das Hauptargument für die Familienzuordnung zu den Anapidae (WUNDERLICH 1986; KROPF 1990a; SCHÜTT 2003), der sklerotisierte „Sporn" am Labrum, ist in seiner Funktion nicht verstanden – KROPF (1990a) vermutete eine stabilisierende Funktion der Cheliceren in der Ruhelage. Die Phylogenie der Gattung ist ungelöst, sieht man vom wahrscheinlichen Schwestergruppenverhältnis von *C. simonii* und *C. mendocino* ab. Die kürzlich beschriebene *C. tongjunca* wäre aufgrund ihrer offenbar stark abweichenden Genitalmorphologie zu überprüfen. Das Männchen von *C. nakahirai* ist nach wie vor unbekannt. Schließlich ist eine Fülle morphologischer Details (KROPF, unveröff.) von *Comaroma* bekannt, deren vergleichende Untersuchung an anderen Kleinspinnen lohnend wäre und uns einem vertieften funktionellen Verständnis des Spinnenkörpers und der Phylogenie der Spinnen näher bringen könnte.

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Em. O. Univ.-Prof. Dr. R. SCHUSTER (Graz), der mich mit dem „*Comaroma*-Virus" infizierte, wohl wissend, dass diese Infektion sehr leicht chronisch werden könnte. Für die stets bereitwillig erwiesene Hilfe und die fruchtbringenden Diskussionen bedanke ich mich bei Herrn Em. O. Univ.-Prof. Dr. O. KRAUS (Hamburg), Herrn UD Dr. K. THALER (Innsbruck) und Herrn Dr. C. KOMPOSCH. Herrn Dr. P. HORAK (Graz) danke ich für seine inzwischen jahrzehntelange selbstlos gewährte Hilfe und Unterstützung und für die immer spannenden Diskussionen. Folgende Personen stellten mir in dankenswerter Weise neue Fundortangaben von *C. simonii* zur Verfügung: A. STAUDT (Schmelz, D), Prof. Dr. C. SZINETAR (Szombathely, H), Dr. G. BERGTHALER (Salzburg), X. HEER (Oberentfelden, CH), Dr. M. MORETTI (Bellinzona, CH), T. BLICK (Hummeltal, D), Dr. H. STUMPF (Würzburg, D), W. ROSE (Tübingen, D), Dr. I. WEISS (Rosenau Grafenau, D).



Literatur

BAERT L. & J. KEKENBOSCH (1980): *Comaroma simoni* BERTKAU, araignée nouvelle pour la faune belge. — Bull. Ann. Soc. r. belg. Entomol. **116**: 57.

BARTH F.G. (1978): *Slit sense organs: „strain gauges" in the arachnid exoskeleton*. — Symp. Zool. Soc. London **42**: 439–448.

BARTH F.G. & W. LIBERA (1970): Ein Atlas der Spaltsinnesorgane von *Cupiennius salei* KEYS. Chelicerata (Araneae). — Z. Morph. Ökol. Tiere **68**: 343–369.

BAUCHHENSS E. (1990): Mitteleuropäische Xerotherm-Standorte und ihre epigäische Spinnenfauna – eine autökologische Betrachtung. — Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg (NF) **31/32**: 153–162.

BERTKAU P. (1889): Einige interessante Thiere von Bonn. — Verh. Naturhist. Ver. Preuss. Rheinl. Westf. **46** (Korr.-Bl. 2): 69–79.

BLASZAK C., EHRNSBERGER R. & R. SCHUSTER (1990): Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise der Litoralmilbe *Macrocheles superbus* HULL, 1918 (Acarina: Gamasina). — Osnabrücker naturwiss. Mitt. **16**: 51–62.

BÖSENBERG W. (1899): Die Spinnen der Rheinprovinz. — Verh. Naturhist. Ver. Preuss. Rheinl. Westf. **56**: 69–131.

BÖSENBERG W. (1903): Die Spinnen Deutschlands. — Zoologica **14** (35): 1–465.

BRIGNOLI P.M. (1981): New or interesting Anapidae (Arachnida, Araneae). — Revue suisse Zool. **88**: 109–134.

BUCHAR J. & V. RUZICKA (2002): Catalogue of Spiders of the Czech Republic. — Peres Publishers, Prag: 1–351.

CHYZER C. & L. KULCZYNSKI (1891): Araneae Hungariae. — Ed. Acad. Sci. Hung. **2** (1): 1–151.

CHYZER C. & L. KULCZYNSKI (1918): Ordo Araneae. — Fauna Regni Hungariae **1918**: 1–33.

CODDINGTON J. (1989): Spinneret silk spigot morphology: Evidence for the monophyly of orbweaving spiders, Cyrtophorinae (Araneidae), and the group Theridiidae plus Nesticidae. — J. Arachnol. **17**: 71–95.

DELTSHEV C. & G. BLAGOEV (2001): A critical check list of Bulgarian spiders (Araneae). — Bull. Br. Arachnol. Soc. **12**: 110–138.

DUDICH E. (1933): Faunisztikai Jegyzetek (Negyedik közlemeny). — Allat. Közlem. **30**: 120–129.

DUDICH E., KOLOSVARY G. & L. SZALAY (1940): Bars vármegye pôkszabású (Arachnoidea) faunájának alapvétese. — Mat. Termés. Közlem. **38** (3): 1–71.

DUMPERT K. & R. PLATEN (1985): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 4. Die Spinnenfauna. — Carolinea **42**: 75–106.

FORSTER R.R. (1959): The spiders of the family Symphytognathidae. — Trans. R. Soc. N. Z. **86**: 269–329.

GAJDOS P., SVATON J. & K. SLOBODA (1999): Catalogue of Slovakian Spiders. — Vydavatel'stvo Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, Bratislava: 1–339.

HARRIS D.J. & P.J. MILL (1977): Observations on the leg receptors of *Ciniflo* (Araneida: Dictynidae) II. Chemoreceptors. — J. Comp. Physiol. **119**: 55–62.

HELSDINGEN P.J. VAN (1993): Lijst van in Nederland actueel en mogelijk voorkomende spinnen. — Nieuwsbrief Spined **7**: 2–17.

HOLDHAUS K. (1954): Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. — Abh. zool.-bot. Ges. Wien **18**: 1–493.

HORAK P. (1987): Faunistische Untersuchungen an Spinnen (Arachnida, Araneae) pflanzlicher Reliktstandorte der Steiermark, I. Die Kanzel. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark **117**: 173–180.

HORAK P. (1989): Faunistische Untersuchungen an Spinnen (Arachnida, Araneae) pflanzlicher Reliktstandorte der Steiermark, III. Der Kirchkogel. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark **119**: 117–127.

JANSSEN M. (1992): Enkele interessante spinnen van een steengroeve in de provincie Luik. — Nwsbr. Belg. Arachnol. Ver. **7** (1): 15–17.

KNOFLACH B. & K. THALER (1998): Kugelspinnen und verwandte Familien von Österreich: Ökofaunistische Übersicht (Araneae: Theridiidae, Anapidae, Mysmenidae, Nesticidae). — Stapfia **55**: 667–712.

KRATOCHVIL J. (1935): Araignées cavernicoles de Krivosije (Deuxième notice complémentaire de la „Liste générale des Araignées cavernicoles en Yougoslavie".). — Práce Moravské Prirodov. Spolecn. **9** (12): 1–25.

KRITSCHER E. (1972): Ein Beitrag zur Araneenfauna Kärntens. — Carinthia II **162/82**: 275–283.

KRONESTEDT T. (1986): A presumptive pheromone-emitting structure in wolf spiders. — Psyche **93**: 127–131.

KROPF C. (1990a): *Comaroma* is an anapid spider (Arachnida, Araneae, Anapidae). — Abh. naturwiss. Ver. Hamburg (NF) **31/32**: 185–203.

KROPF C. (1990b): Web construction and prey capture of *Comaroma simonii* BERTKAU (Araneae). — Acta Zool. Fennica **190**: 229–233.

KROPF C. (1993): Ist das Zeigerwertsystem ELLENBERGS zur autökologischen Charakterisierung von Spinnenarten geeignet? Beispielhafte Darstellung an der Bodenspinne *Comaroma simoni* (Arachnida, Araneae, Anapidae). — Arachnol. Mitt. **5**: 4–14.

KROPF C. (1997a): Egg sac structure and further biological observations in *Comaroma simonii* BERTKAU (Araneae, Anapidae). — Proc. 14th Europ. Coll. Arachnol. (Siedlce): 151–164.

KROPF C. (1997b): Capture-web building male spiders: the morphology of the spinning organs of *Comaroma simonii* BERTKAU, 1889 (Arachnida, Araneae, Anapidae). — Verh. Dtsch. Zool. Ges. **90** (1): 204.

KROPF C. (1998a): Distribution and geographic variation of *Comaroma simonii* BERTKAU, 1889 (Arachnida, Araneae, Anapidae). — Biosyst. Ecol. Ser. **14**: 315–331.

KROPF C. (1998b): Slit sense organs of *Comaroma simonii* BERTKAU: a morphological atlas (Araneae, Anapidae). — Proc. 17th Europ. Coll. Arachnology, Edinburgh: 151–159.

LEVI H.W. (1957): The North American spider genera *Paratheridula*, *Tekellina*, *Pholcomma*, and *Archerius* (Araneae: Theridiidae). — Trans. Amer. Micr. Soc. **76** (2): 105–115.

LEVI H.W (1967): Adaptations of respiratory systems of spiders. — Evolution **21**: 571–583.

LEVI H.W. & L.R. LEVI (1962): The genera of the spi-

der family Theridiidae. — Bull. Mus. Comp. Zool. **127** (1): 1–171.

LORENZ R.J. (1984): Grundbegriffe der Biometrie. — Stuttgart, Fischer: 1–530.

MOLENDA R. (1996): Zoogeographische Bedeutung Kaltluft erzeugender Blockhalden im außeralpinen Mitteleuropa: Untersuchungen an Arthropoda, insbesondere Coleoptera. — Verh. naturwiss. Ver. Hamburg (NF) **35**: 5–93.

MORETTI M., CONEDERA M., DUELLI P. & P.J. EDWARDS (2002): The effects of wildfire on ground-active spiders in deciduous forests on the Swiss southern slope of the alps. — J. Appl. Ecol. **39**: 321–336.

MUSTER C. (2001): Biogeographie von Spinnentieren der mittleren Nordalpen (Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones). — Verh. naturwiss. Ver. Hamburg (NF) **39**: 5–196.

NOFLATSCHER, M.Th. (1991): Beiträge zur Spinnenfauna Südtirols - III: Epigäische Spinnen an Xerotherm-Standorten am Mitterberg, bei Neustift und Sterzing (Arachnida: Aranei). — Ber. nat.-med. Verein Innsbruck **78**: 79–92.

OI R. (1960): Linyphiid spiders of Japan. — J. Inst. Polytechnics Osaka City Univ. (D) **11**: 137–244.

PALMGREN P. (1973): Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna der Ostalpen. — Comm. Biol. **71**: 1–52.

PALMGREN P. (1980): Some comments on the anatomy of spiders. — Ann. Zool. Fennici **17**: 161–173.

ROEWER C.F. (1942): Katalog der Araneae, von 1758 bis 1940, **1**. — Natura, Bremen: 1–1040.

RUZICKA V. & P. ANTUS (1998): Spiders in stony debris in central Bohemia. — Acta Univ. Purkynianae, Biol. **2**: 19–29.

SCHÜTT K. (2003): Phylogeny of Symphytognathidae s. l. (Araneae, Araneoidea). — Zool. Scr. **32**: 129–151.

SCHUSTER R. & E. MOSCHITZ (1984): *Comaroma simoni* BERTKAU, ein seltener Repräsentant der Spinnenfauna Oberösterreichs und der Steiermark (Arachnida, Araneae). — Jb. OÖ. Mus.-Ver. **129**: 279–286.

SEKIGUCHI K. (1955): Differences in the spinning organs between male and female adult spiders. — Sc. Rep. T.K.D. Sect. B. **8** (116): 23–32.

SIMON E. (1894): Histoire Naturelle des Araignées, I. — Roret, Paris: 489–760.

STAUDT A. (2000): Neue und bemerkenswerte Spinnenfunde im Saarland und angrenzenden Gebieten in den Jahren 1996–99. — Abh. Delattinia **26**: 5–22.

STAUDT A., BLICK T., FINCH O.D., HERRMANN A., JÄGER P., KLAPKAREK N., KREUELS M., MALTEN A., MERKENS S., MUSTER C., NÄHRIG D., RATSCHKER U., STUMPF H., VOIGT S. & D. WEBER (2003): Nachweiskarten der Spinnentiere Deutschlands (Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones). — Online unter http://www.botz.dynu.com/AraGes.

STEINBERGER K.-H. (1990): Beiträge zur epigäischen Spinnenfauna Kärntens (Arachnbida: Aranei): Barberfallenfänge an weiteren Xerotherm- und Waldstandorten. — Carinthia II **180/100**: 665–674.

THALER K. (1978): Bodenspinnen aus der Steiermark und ihren Nachbarländern, gesammelt von Prof. Dr. R. SCHUSTER (Arachnida, Aranei). — Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum (Graz) **7** (3): 173–183.

THALER K. (1998): Die Spinnen von Nordtirol (Arachnida, Araneae): Faunistische Synopsis. — Veröff. Landesmus. Ferdinandeum **78**: 37–58.

THALER K. & B. KNOFLACH (1998): Die *Zangherella*-Arten Italiens (Araneae, Anapidae): Verbreitung und Merkmale. — Mitt. Schweiz. Ent. Ges. **71**: 73–81.

TIETJEN W.J. & J.S. ROVNER (1982): Chemical communication in lycosids and other spiders. — In: WITT P.N. & J.S. ROVNER: Spider Communication, Princeton Univ. Press, Princeton, N.J.: 249–279.

TRETZEL E. (1952): Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum von Erlangen. — Sber. phys.-med. Soc. Erlangen **75**: 36–131.

TRETZEL E. (1954): Reife- und Fortpflanzungszeit bei Spinnen. — Z. Morph. Ökol. Tiere **42**: 634–691.

VAN KEER J. & H. VANUYTVEN (1993): Catalogus van de Spinnen van Belgie. Deel XI. Theridiidae, Anapidae en Theridiosomatidae. — Documents de Travail de l' Inst. R. Sc. N.B. **71**: 7–44.

VOGEL H. (1923): Über die Spaltsinnesorgane der Radnetzspinnen. — Jena. Z. Naturw. **59**: 171–208.

WIEHLE H. (1960): Micryphantidae – Zwergspinnen. — In: DAHL M. & H. BISCHOFF: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile **44**, Gustav Fischer, Jena: 1–337.

WIEHLE H. & H. FRANZ (1954): 20. Ordnung: Araneae. — In: FRANZ H.: Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt **1**, Wagner, Innsbruck: 473–556.

WUNDERLICH J. (1986): Spinnenfauna gestern und heute. Bd. 1. Fossile Spinnen in Bernstein und ihre heute lebenden Verwandten. — Erich Bauer bei Quelle & Meyer, Wiesbaden: 1–283.

YAGINUMA T. (1959): A new eyeless spider (*Archerius*-Theridiidae) from Shobudo Cave, Kochi Prefecture, Japan. — Acta Arachnol. **16**: 30–33.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Christian KROPF
Naturhistorisches Museum
Bernastrasse 15
CH-3005 Bern, Schweiz
E-Mail: christian.kropf@nmbe.unibe.ch